

# ОБРАБОТКА И КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ ГАЗОРАЗРЯДНОЙ ВИЗУАЛИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Денисенко А. А., Новицкий И. О., Шилин Л. Ю.

Кафедра информационных технологий и автоматизированных систем, Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

Минск, республика Беларусь

E-mail: mijikai1994@gmail.com

*Диагностика физического состояния здоровья пациента на основе обработки и анализа изображений газоразрядного свечения пальцев руки в поле высокой напряженности.*

## ВВЕДЕНИЕ

Эффект Кирлиана, или эффект газоразрядной визуализации — коронный барьерный разряд в газе. Объект предварительно помещается в переменное электрическое поле высокой частоты, при котором возникает разность потенциалов между электродом и исследуемым объектом от 5 до 30 кВ. Эффект, подобно статическому разряду или молниям, наблюдается на биологических объектах, а также на неорганических образцах разного характера. Исследования показали, что интенсивность, характер и структура специфического свечения живых тканей в переменном электрическом поле во многом зависит от исходного состояния объекта. Метод ГРВ дает возможность оценить структурно-функциональное состояние организма с получением стабильных воспроизводимых результатов в реальном масштабе времени.

Преимущества метода ГРВ:

- оперативность получения информации;
- наглядность получаемых данных, удобство их хранения и обработки;
- безопасность и полная стерильность;
- отсутствие специальных требований к месту проведения исследований и квалификации оператора;
- накопление обучающего материала для обучения нейронной сети;
- низкая себестоимость самого обследования;

## 1. ПРИНЦИП РАБОТЫ

Рисунок 1 иллюстрирует принцип метода ГРВ: Исследуемый объект помещается на поверхности диэлектрической пластины, на которую подаются высоковольтные импульсы от генератора, для чего на обратную сторону пластины нанесено прозрачное токопроводящее покрытие. При высокой напряженности поля в газовой среде пространства контакта объекта и пластины развивается разряд в газовой фазе, носящий название «скользящий газовый разряд», параметры которого зависят от свойств исследуемого объекта. Свечение разряда фиксируется с помощью оптической системы и через интер-

фейс связи сохраняется в памяти компьютера в виде одиночных грв-грамм. Процессор обработки представляет собой программное обеспечение, которое позволяет вычислить комплекс параметров и на их основе делать определенные диагностические заключения.

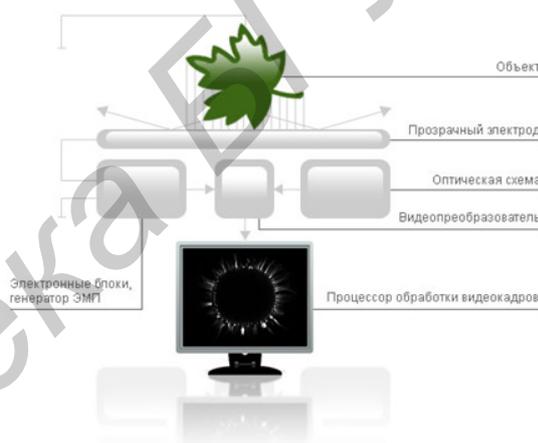


Рис. 1 – Принцип газоразрядной визуализации

ГРВ-грамма (см.рис.2) представляет собой сложную двумерную фигуру, каждый пиксель которой характеризуется своей яркостью в диапазоне от 0 до 255. Геометрические параметры ГРВ-грамм, например, нормализованная площадь свечения, коэффициент формы, площадь и количество отдельных фрагментов, несут информацию о характеристиках объекта.

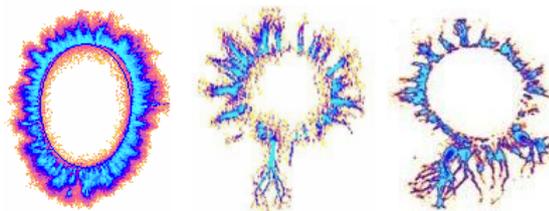


Рис. 2 – Примеры свечения вокруг большого пальца руки у людей с разным состоянием здоровья  
1-здоровый пациент 2-пациент в состоянии стресса  
3-пациент с раком легких

## II. ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ

На данный момент существуют следующие готовые решения в области систем газоразрядной визуализации. Метод ГРВ широко применяется в государственных и частных клиниках, медицинских центрах и санаториях. Серьезные научные исследования ведут:

- ФГБУ Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт физической культуры;
- Санкт-Петербургская Военно-Медицинская Академия (ВМА);
- Государственный Научно-исследовательский испытательный институт военной медицины МО РФ (Москва);
- Санкт-Петербургский Национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики.

Практически все представленные на отечественном рынке системы являются экспертными, то есть подразумевают наличие человека, выполняющего анализ изображений. Представленное программное обеспечение выполняет роль предварительной обработки и фильтрации изображения. Основную задачу по оценке результатов и заключения анализов необходимо выполнять самостоятельно, что делает систему привлекательной лишь для крупных организаций, способных позволить содержание компетентного специалиста. Ни одна из доступных систем не применяет технологии машинного обучения для классификации изображений.

Указанные минусы не являются особой проблемой для частных учреждений, которые будут работать только в пределах своей организации с определенной группой работников, например, при подготовке олимпийских спортсменов или в государственных военных учреждениях при подготовке специалистов. Однако это неприменимо к гражданским организациям здравоохранения и предприятиям с большим количеством сотрудников.

## III. КЛАССИФИКАЦИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Фиксирование ГРВ-свечения фиксируется с помощью обычной цифровой камеры, позволяющей вручную настраивать параметры яркости и контрастности для улучшения качества снимка. Управление работой и передача изображения в

персональный компьютер осуществляется через USB порт.

Для классификации грв-граммы необходимо производить расчет геометрических параметров и сравнение их с имеющимися в базе. У изображения, прошедшего этап предварительной фильтрации, ведется расчет следующий параметров:

- общая площадь изображения;
- площадь короны (основного овала);
- процент площади короны от общей площади (полезная площадь короны);
- гладкость границ в процентах;
- изрезанность границ;
- количество «островков» (отдельных фрагментов);

Сохраненный материал используется для создания обучающей выборки с целью внедрения и обучения нейронной сети. Последующий анализ будет выполняться в автоматическом режиме

## IV. ВЫВОДЫ

На данном этапе технология ГРВ используется для проведения анализа функционального состояния человека. Программное обеспечение не способно дать точный диагноз и лишь указывает на отклонения от нормы. Таким образом, программно-аппаратный комплекс ГРВ является экспертной системой, то есть подразумевает наличие эксперта по методу ГРВ, который на основе получаемых газоразрядных изображений и рассчитываемых данных может сделать заключение. Используя возможности машинного обучения, можно добиться улучшений в выделении связей между различными симптомами и соответствующими изменениями в свечении газового разряда, что позволит ускорить процесс обработки и, возможно, диагностировать развитие болезней на ранних этапах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Коротков, К. Г. Принципы анализа ГРВ биоэлектрографии / К. Г. Коротков // Санкт-Петербург. – 2007. – 286 с.
2. Коротков, К. Г., Виллиамс Б., Виснески Л. А. Биологические механизмы метода ГРВ биоэлектрографии / К. Г. Коротков, Л.А.Виснески // Санкт-Петербург. – 1998. – 344 с.
3. Стивен Смит. Цифровая обработка сигналов. Практическое руководство для инженеров и научных работников. / Смит С.; пер. с англ. Линович. А.Ю., Витязев С.В. // Москва. – 2012. – 720 с.